

Beware Alat Pendeteksi Kelelahan Berbasis Kecerdasan Buatan dengan Metode Pengolahan Citra untuk Mencegah Kecelakaan Berkendara

Ahmad Muammar Habibi¹, Muhtar Fariqi², dan Rio Anggriawan³

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, Indonesia, 60111

¹ahmadmuamar88@gmail.com

²fariqimuhtar@gmail.com

³rioanggriawan460@gmail.com

Diterima: 2 April 2020, Direvisi: 26 Juni 2020, Disetujui: 30 Juni 2020

ABSTRACT

Beware Artificial Intelligence-Based Fatigue Detection Tool with Image Processing Methods to Prevent Driving Accidents: The biggest problem facing Indonesia today is the traffic accident. Losses from traffic accidents are fatalities or material losses. Most of the victims came from four or more wheeled vehicles. The cause of the high number of traffic accidents is caused by human factors such as drowsiness when driving, under the influence of alcohol, using a cellphone when driving and breaking traffic signs. Therefore, BEWARE is here to overcome this problem. BEWARE can detect drivers who are sleepy by observing the movements of the driver's eyelids using an artificial intelligence-based image processing method. BEWARE uses only 18 watts of low power and BEWARE also has a function in adequate lighting in poor lighting (dark). BEWARE it self is equipped with multilevel security such as sirens, alarms, automatic activation of emergency lights, and deactivating the car engine if more than 5 seconds the driver does not wake up from sleep. In addition, BEWARE has been integrated with an application that can display driver information on a cellphone which will later be sent to the nearest relative's cell phone with special notification (Real Time Notification). Our tool provides comfort and convenience for the wearer by placing the camera on the car dashboard.

Keywords: accident; car; safety; driver.

ABSTRAK

Masalah terbesar yang di hadapi Indonesia saat ini yaitu kecelakaan lalu lintas. Kerugian yang didapatkan dari kecelakaan lalu lintas diantaranya menimbulkan korban jiwa maupun kerugian material. Korban yang paling banyak berasal dari kendaraan roda 4 atau lebih yang dimana korbannya ada yang terluka maupun ada yang meninggal dunia. Penyebab tingginya jumlah kecelakaan lalu lintas adalah disebabkan oleh faktor manusia itu sendiri seperti mengantuk ketika berkendara, dibawah pengaruh alkohol, menggunakan ponsel ketika mengemudi dan melanggar rambu lalu lintas. Oleh karena itu, BEWARE hadir untuk mengatasi masalah ini. BEWARE dapat mendeteksi pengemudi yang mengantuk dengan mengamati gerakan kelopak mata pengemudi dengan menggunakan metode pengolahan citra yang berbasis kecerdasan buatan. BEWARE menggunakan daya rendah hanya 18watt dan BEWARE juga memiliki fungsi dalam pencahayaan yang memadai ataupun dalam pencahayaan yang buruk (gelap gulita). BEWARE sendiri sudah dilengkapi dengan keamanan bertingkat seperti sirine, alarm, aktivasi lampu tanda darurat secara otomatis, dan akan menonaktifkan mesin mobil jika dalam waktu lebih dari 5 detik pengemudi tidak bangun dari tidur. Selain itu, BEWARE sudah terintegrasi dengan aplikasi yang dapat menampilkan informasi pengemudi pada ponsel yang nantinya informasi tersebut akan dikirim ke ponsel saudara terdekat dengan pemberitahuan khusus (Notification Real Time). Alat kami memberikan kenyamanan dan kemudahan bagi pemakainya dengan menempatkan kamera di Dashboard mobil dan menghadap ke wajah pengemudi maksimal 1 meter.

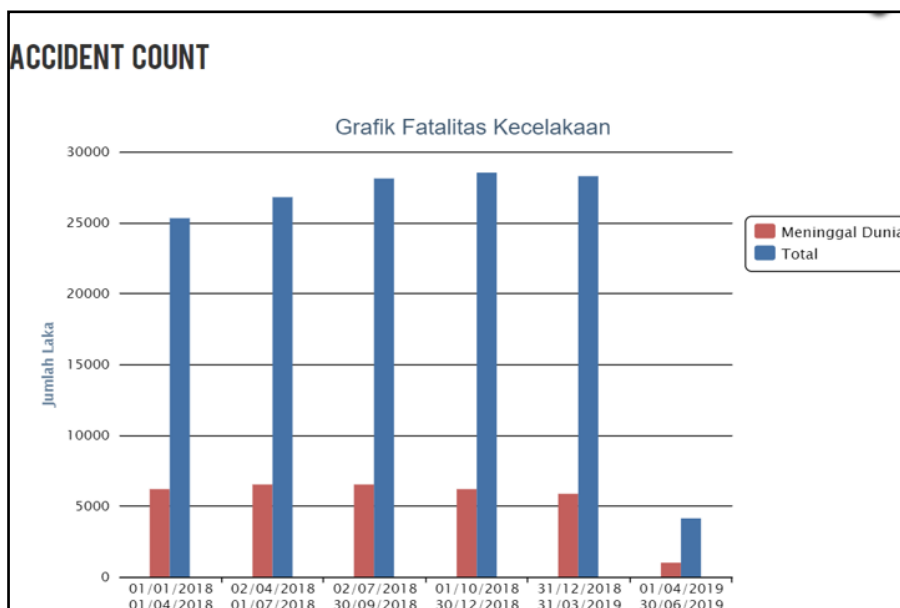
Kata Kunci: kecelakaan; mobil; keamanan; pengemudi.

I. Pendahuluan

Sampai saat ini transportasi masih menjadi penyumbang kecelakaan terbesar di Indonesia. Dari semua kecelakaan yang terjadi, kerugian yang dihasilkan tidak hanya berupa materi namun juga mengakibatkan korban jiwa. Dari jumlah kasus kecelakaan yang terjadi di Indonesia kendaraan roda 4 atau lebih masih menduduki peringkat teratas. Karena kendaraan tersebut bisa

menampung lebih dari 1 penumpang baik dari kendaraan pribadi maupun kendaraan umum. Menurut data jumlah kecelakaan yang terjadi selama 2018 sampai 2019 didapatkan jumlah kecelakaan yang terus mengalami peningkatan (Saputra, 2018). Seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 1**.

Dari data pada Gambar 1 total kecelakaan tertinggi terjadi di triwulan ke 4 pada grafik kecelakaan di



Sumber: <http://korlantas-irsms.info>

Gambar 1.
Grafik Kecelakaan di Indonesia Selama Triwulan Terakhir Tahun 2018-2019.

Indonesia atau tepatnya terjadi pada bulan oktober hingga bulan desember tahun 2018 yang telah mencapai 28.535 dan total korban meninggal dunia tertinggi telah mencapai 6.895 pada triwulan ke 3 (POLRI, 2019). Walaupun pada triwulan terakhir tahun 2019 di grafik kecelakaan di Indonesia tercatat total kecelakaan dan korban meninggal dunia mengalami penurunan. Faktor manusia atau *human error* adalah penyebab tingginya total jumlah kecelakaan dan korban jiwa, seperti mengantuk karena kelelahan, di bawah pengaruh alkohol, mengemudi dengan menggunakan *handphone* serta melanggar rambu-rambu lalu lintas (Mårtensson, Keelan, & Ahlström, 2019). Menurut media massa ternama KOMPAS kecelakaan mobil yang telah terjadi di daerah Ngawi pada Sabtu 5/10/2019 diduga disebabkan oleh pengemudi yang mengantuk sehingga mobil mengalami kecelakaan (Kontributor Magetan, 2019).

Untuk mengawali penelitian, penulis memulainya dengan mencari informasi tentang faktor terbesar yang menjadi penyumbang terbanyak kasus kecelakaan yang terjadi di Indonesia. Sumber yang didapatkan jika faktor manusia masih menjadi faktor penyebab terjadinya kecelakaan terutama faktor kelelahan. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan yang disebabkan oleh faktor kelelahan, penulis berinovasi dengan membuat sebuah alat yang diberi nama BEWARE, meskipun sebelumnya terdapat alat serupa seperti *Care Drive* dan *Masinis Fatigue Detector* (Maftec) (Hao Nai Industrial Co., 2019). BEWARE mempunyai kelebihan tersendiri yaitu kamera yang berbentuk portable dan berdaya rendah (18watt) yang bertujuan untuk mendeteksi kelelahan pengemudi transportasi dengan menggunakan pengolahan citra

dan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) (Zhang & Dahu, 2019). BEWARE juga dapat mendeteksi kantuk secara presisi dengan memperhatikan pola gerakan kelopak mata pengemudi, ekspresi wajah, dan dilengkapi dengan multilevel keamanan. Sehingga BEWARE berpotensi untuk mengurangi kecelakaan transportasi yang disebabkan karena kelelahan.

II. Metodologi Penelitian

Secara sistematis, langkah penelitian kami seperti **Gambar 2** bagan alir.

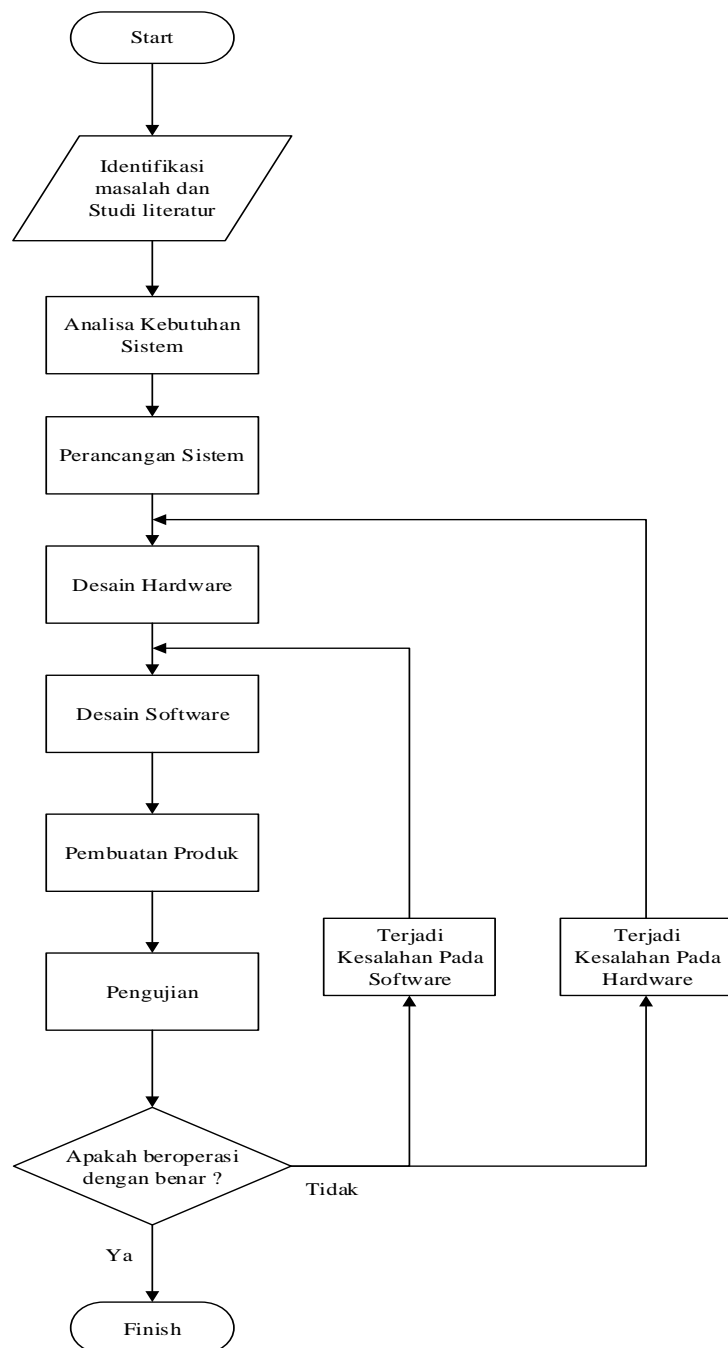
A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada 30 Agustus 2019 s/d 15 Oktober 2019 di Kampus Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya Jl. Teknik Kimia Kampus ITS Sukolilo, Surabaya.

B. Metode Pengumpulan Data

Setelah menentukan waktu dan lokasi penelitian, tahap selanjutnya mengumpulkan data yang akan dilakukan penelitian. Pada tahap ini penulis melakukan perancangan sistem untuk memberikan gambaran tentang konsep sistem yang akan dibuat sehingga dapat menjadi pedoman dan acuan untuk pengerjaan selanjutnya (**Gambar 3**).

Dari diagram blok di atas dapat ditarik penjelasan bahwa *input* Dari BEWARE diantaranya adalah kamera Mtek Vision bertugas untuk mengambil citra berupa foto seseorang dengan kondisi normal dan kelelahan (kantuk) menggunakan metode Deep Learning yang di fokuskan pada pola gerakan kelopak mata (Bernard, Deuter, Gemmar, & Schachinger, 2013). Dan bagian lain dari *input*



Gambar 2.
Diagram Alir Proses Rencana Kerja.

BEWARE adalah Modul GPS NEO6M yang bertugas sebagai penanda lokasi dimana BEWARE berada. Dan data lokasi tersebut akan dikirimkan ke Arduino Promini.

Sedangkan untuk tahapan *process* dari BEWARE sendiri terjadi pada beberapa komponen. Diantaranya adalah Mini PC Odroid, dimana fungsinya sendiri adalah untuk mengolah data citra (gambar) yang di terima oleh kamera Mtek Vision untuk di klasifiikasikan menggunakan metode Neural Network berdasarkan *rule base* yang sudah dibuat. Dan jika data citra sudah terklasifikasikan, data tersebut akan di kirimkan ke Arduino Promini dan modul Relay. Setelah data

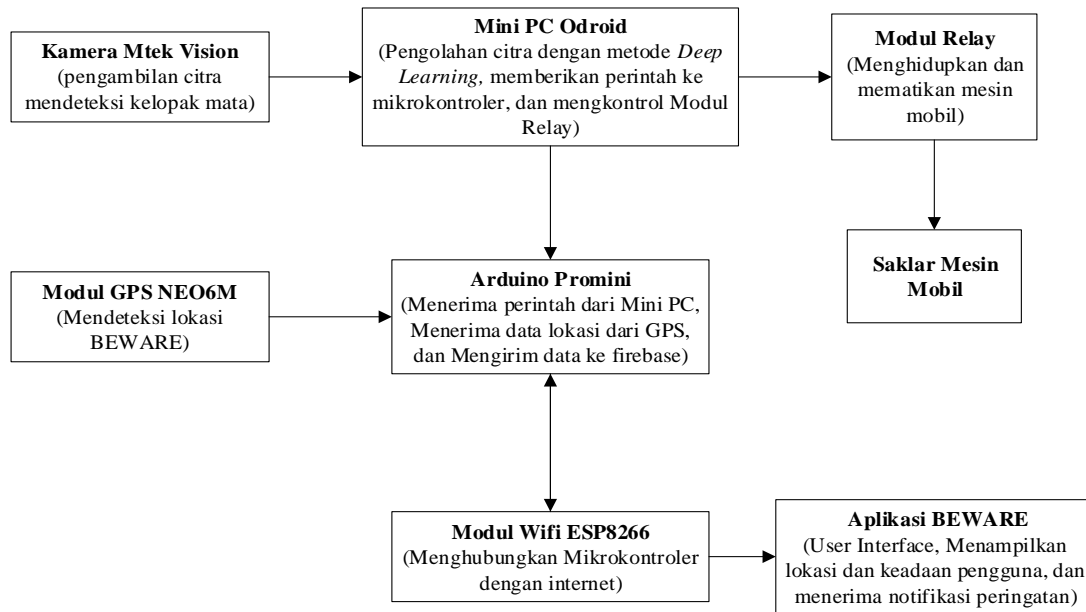
lokasi di ambil dan data citra di proses, Selanjutnya data tersebut akan diterima oleh Arduino Promini yang tugasnya sebagai pengambil keputusan tindakan BEWARE yang akan diambil. Apakah BEWARE akan mengaktifkan keamanan bertingkat / tidak yang nantinya keputusan tersebut akan berdasarkan data kondisi pengemudi yang telah di proses sebelumnya oleh Mini Pc Odroid. Keputusan yang diambil oleh Arduino Promini akan dikirim ke aplikasi BEWARE melalui modul wifi ESP8266 yang fungsinya sebagai jembatan transfer data antara mikrokontroller dengan internet. Yang nantinya data yang di terima dan dikirimkan oleh aplikasi BEWARE akan selalu *ter-update*.

Setelah menjalani proses data sedemikian rupa, *output* dari BEWARE adalah berupa modul *relay* yang akan berfungsi sebagai bagian dari *output* BEWARE, Karena tugasnya untuk menghidupkan dan mematikan mesin mobil berdasarkan data Citra yang dikirimkan oleh Mini Pc Odroid. Aplikasi Beware juga termasuk *output* lain dari BEWARE yang nantinya akan berfungsi sebagai *interface* BEWARE bagi pengguna dan sebagai pemantau lokasi BEWARE berada serta menampilkan notifikasi khusus pengemudi kepada

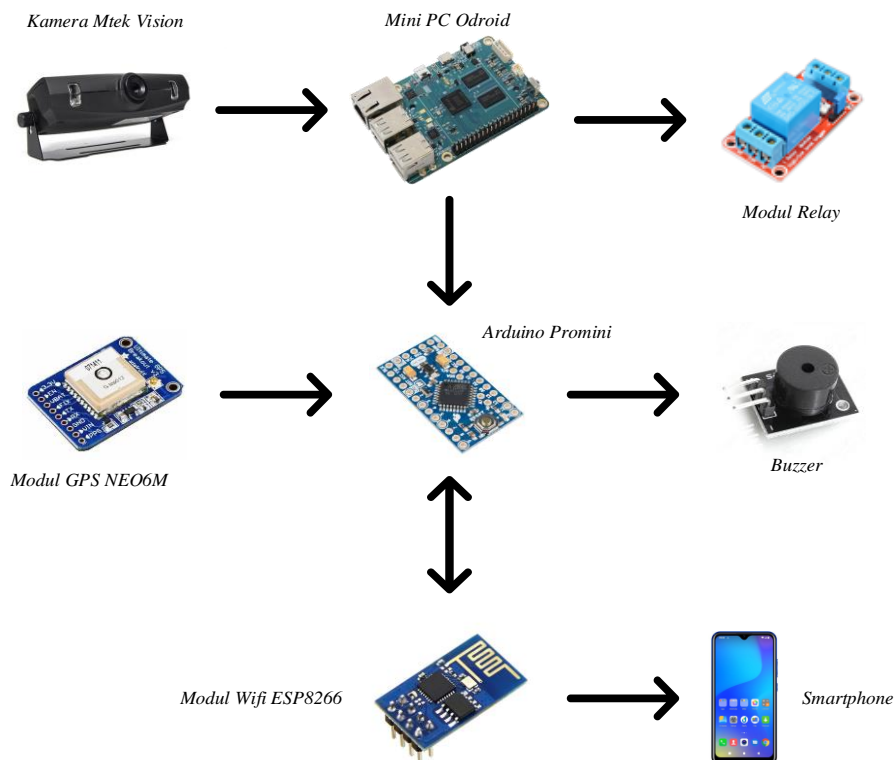
device orang terdekat jika pengguna BEWARE terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

C. Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data ini penulis menjelaskan tentang proses pengolahan data pada BEWARE. Dalam pembuatannya harus merancang desain *hardware*nya terlebih dahulu. Dibawah ini merupakan rancangan *hardware* dari BEWARE (Gambar 4).



Gambar 2.
Diagram Blok Sistem.



Gambar 4.
Desain Hardware.

Dari gambar 4 desain *hardware* di atas, BEWARE akan bekerja dengan andal bila kamera Mtek Vision bertugas sebagai pengambil gambar untuk *database* dan sebagai monitoring kondisi pengemudi. Modul Gps NEO6M mampu menjalankan tugasnya sebagai penanda lokasi BEWARE berada (Srivani, Prasad, & Ratnam, 2019). Mini Pc Odroid bekerja sebagai pemrosesan pertama setelah data citra dikirimkan oleh kamera Mtek vision dimana jika data citra tersebut telah diproses (diklasifikasikan) maka akan dikirimkan ke Arduino Promini dan modul relay. Arduino Promini bertindak sebagai pengambil keputusan berdasarkan data klasifikasi citra oleh Mini Pc Odroid dan data Modul GPS NEO6M. Modul wifi ESP8266 dapat berfungsi sebagai jembatan transfer data antara Mikrokontroler dengan aplikasi BEWARE yang terinstall di device pengguna (Elazhary, 2019). Modul Relay sebagai eksekutor mematikan/ menghidupkan mesin mobil berdasarkan data yang diterima dari Mini Pc Odroid Buzzer bekerja dengan baik (mengeluarkan bunyi) berdasarkan data yang dikirimkan oleh Arduino Promini Aplikasi BEWARE berfungsi sebagai interface kepada pengguna, pemantau lokasi pengemudi dan menampilkan notifikasi khusus jika pengemudi mengalami hal yang tidak diinginkan serta control penuh terhadap BEWARE device (Park & Kwak, 2018).

D. Analisis Data

Pada tahap ini penulis menganalisis cara kerja dari BEWARE. Dalam pembuatannya harus merancang terlebih dahulu cara kerja sistem BEWARE itu

sendiri sehingga bisa bekerja dengan baik. Algoritma yang dirancang seperti pada **Gambar 5**.

Penjelasan detail mengenai skema tersebut dapat dilihat pada penjelasan berikut:

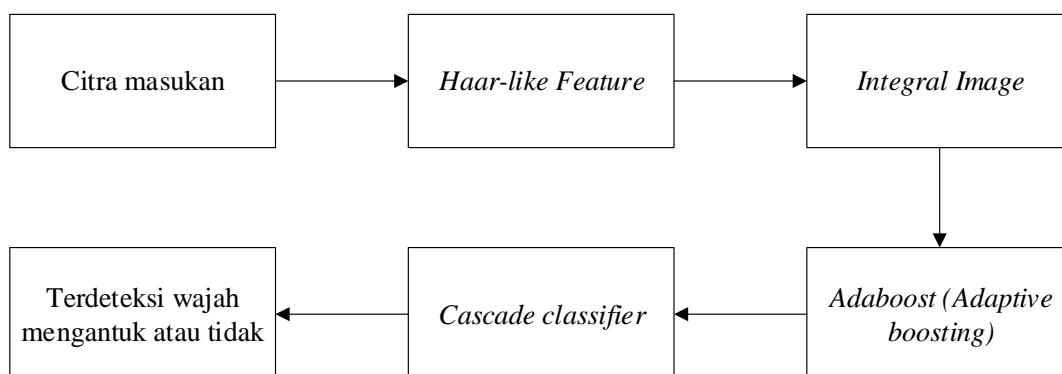
1. *Hear Like Feature*

Untuk mendeteksi wajah menggunakan metode Neural Network pada citra, proses pertamanya merubah citra RGB menjadi citra berskala abu-abu(Grayscale) (Trotta et al., 2019). Hasilnya seperti **Gambar 6**.

Proses selanjutnya yaitu memilih fitur Haar pada image tersebut dalam Algoritma Deep Learning disebut juga Haar like feature (**Gambar 7**). Proses ini dilakukan apakah ada fitur wajah pada area tersebut. Ada beberapa jenis

fitur yang digunakan seperti *Edge-feature*, *Line feature*, dan *Four-rectangle feature*. Fitur tersebut digunakan untuk mencari fitur wajah seperti mata, hidung dan mulut. Tapi disini akan dibahas fitur yang berhubungan dengan mata. Pada setiap kotak fitur terdiri dari beberapa pixel dan akan dihitung selisih antara daerah terang dengan daerah gelap diatas nilai ambang (threshold) (Giusti, Cireşan, Masci, Gambardella, & Schmidhuber, 2013).

Pada umumnya citra wajah yang menghadap frontal ke depan daerah mata cenderung lebih gelap dibanding daerah pipi, dagu dan kening. Algoritma *Viola-Jones* menggunakan sebuah perhitungan yang disebut *Integral Image*.



Gambar 5.
Desain Sistem Pendeteksi Kantuk BEWARE.



Gambar 6.
Perubahan Citra RGB menjadi Grayscale.

2. Integral Image

Integral Image sering digunakan pada algoritma untuk pendeteksian wajah. Dengan menggunakan *Integral Image* proses perhitungan bisa dilakukan hanya dengan satu kali scan dan memakan waktu yang cepat dan akurat (Bradley & Roth, 2007). Nilai fitur yang akan dihitung merupakan nilai-nilai *pixel* dari sebuah citra masukan yang dilalui oleh fitur *haar* pada saat pencarian fitur wajah. Pada setiap jenis fitur yang digunakan, setiap kotak-kotaknya terdiri dari beberapa *pixel*. Apabila ada sebuah masukan yang dilalui fitur *haar* dapat dilihat **Gambar 8**.

Artinya jika pada kotak-kotak fitur tersebut terdapat *pixel* dengan matrix 4x4 maka disiapkan *matrix buffer* dengan ukuran yang sama dan diberi nilai nol. Tujuannya untuk mempersiapkan memori dan juga untuk mempercepat komputasi. Pengaruhnya akan terasa pada saat pengolahan

citra *image* dengan resolusi besar (**Gambar 9**).

3. Adabost (Adaptive Boosting)

Penulis menggunakan Algoritma adaptive boosting untuk membantu klasifikasi kelas yang dilakukan oleh Neural Network karena Algoritma adaptive boosting telah terbukti mampu meningkatkan kinerja klasifikasi pada berbagai bidang (Yamasari, Nugroho, Suyatno, & Purnomo, 2017). Oleh karena itu, Hasil uji coba penerapan adaptive boosting pada klasifikasi kondisi seseorang sedang dalam keadaan mengantuk atau normal ini menunjukkan peningkatan kinerja pada semua ukuran. Termasuk ukuran kelopak mata seseorang.

4. Cascade Classifier

Penulis menggunakan pendekatan klasifikasi *Cascade* untuk mengeksploitasi korelasi temporal yang ada antara gambar yang diperoleh pada



Fitur mata

Gambar 7.

Pemilihan Fitur Mata.



3	7	7	3
1	3	3	1
5	9	9	5
3	6	6	3

Gambar 8.

Nilai Pixel Pada Sebuah Fitur.

				1
	3	7	7	3
x	1	3	3	1
	5	9	9	5
	3	6	6	3

Gambar 9.

Arah Perhitungan Integral Image.

waktu yang berbeda di segala kondisi pencahayaan yang ada dan didasarkan pada kelopak mata pengemudi (Cheng & Jhan, 2011).

E. Pengujian Produk

Gambar 10. menjelaskan bagaimana simulasi pengujian BEWARE di lapangan seperti berikut:

BEWARE mendeteksi kelopak mata pengemudi dengan kamera Mtek Vision. Saat BEWARE mendeteksi kondisi pengemudi berdasarkan pola gerakan kelopak mata, Program *deep learning* akan bekerja untuk menentukan apakah kondisi pengemudi sedang mengantuk atau dalam kondisi normal. Jika BEWARE mendeteksi kondisi mengantuk maka BEWARE akan mengaktifkan keamanan bertingkat. Keamanan tingkat 1 adalah membunyikan alarm untuk membangunkan pengemudi. Keamanan ini akan aktif jika pengemudi memejamkan mata selama 3 detik berturut-turut. Keamanan tingkat 2 adalah mengaktifkan lampu hazard dan sirine mobil sebagai penanda kepada pengendara lain bahwa pengemudi sedang dalam keadaan tidak normal (mengantuk). Keamanan ini akan aktif jika pengemudi memejamkan mata selama 5 detik berturut-turut. Keamanan tingkat 3 adalah mematikan mesin mobil secara otomatis

(perlahan) yang berguna sebagai solusi preventif pengemudi dan pengendara lain agar aman dan pengemudi terhindar dari kecelakaan. Keamanan ini akan aktif jika pengemudi memejamkan mata lebih dari 5 detik (tertidur). Dan setelah keamanan ke 3 aktif BEWARE akan otomatis mengirimkan peringatan (notifikasi) khusus kepada orang terdekat melalui aplikasi BEWARE dan di dalam Peringatan tersebut terdapat informasi keadaan dan lokasi pengemudi yang sedang tertidur. Sehingga memudahkan orang terdekat tersebut untuk menemui pengemudi (**Gambar 10**).

III. Hasil dan Pembahasan

Dalam hasil dan pembahasan ini penulis membahas hasil yang didapatkan dalam menganalisis penelitian yang sudah dilakukan. Pada tahap ini penulis sudah memilih responden yang digunakan untuk mencoba menggunakan BEWARE. Responden ini berasal dari JB Trans yang berlokasi di daerah Gresik (**Gambar 11**). Uji coba BEWARE ini dilakukan pada 10 Oktober 2019 yang diuji coba di jalanan kota Gresik. Menurut responden, BEWARE sudah memiliki fasilitas yang lengkap seperti sangat reaktif, ketika



Gambar 10.
Perencanaan Sistem Kerja BEWARE.



Gambar 11.
Uji coba BEWARE di JB Trans.

pengemudi mengantuk maka secara otomatis *alarm* langsung berbunyi. Responden juga memberikan support yang positif terhadap BEWARE ini agar terus memberikan inovasi yang lebih baik kedepannya. Tantangan yang dihadapi dalam melakukan survei adalah masih sulitnya untuk mencari responden agar mau mencoba BEWARE. Penulis melakukan survei ke daerah Surabaya dan Gresik, lalu menemukan responden yang berasal dari JB Trans dari Gresik.

A. Pengujian pendeteksi kelopak mata

Sub-bab ini adalah hasil dari pengujian BEWARE untuk mendeteksi pengemudi mengalami gejala kelelahan (kantuk) atau tidak menggunakan kamera dengan metode pengolahan citra (**Gambar 12**). Dari hasil uji coba ditemukan bahwa program kecerdasan buatan dengan metode

pengolahan citra yang kami gunakan berhasil mendeteksi kelopak mata dengan tepat sesuai dengan dan pemrograman yang kami gunakan cukup andal dalam berbagai kondisi pencahayaan yang baik (terang) maupun buruk (gelap). dengan menggunakan aturan pemrograman yang kami buat dimana akan mengaktifkan pengamanan bertingkat seperti pada **Tabel 1**.

B. Pengujian Jarak Fokus Kamera

Pada bagian ini adalah hasil pengujian jarak fokus kamera. Dari hasil uji coba dapat disimpulkan bahwa fokus kamera dapat berlangsung dengan baik dengan jarak fokus kamera maksimum 1 meter. Ketika diuji lebih dari 1 meter BEWARE mengalami kesalahan dalam hal fokus kamera dan terjadi kesalahan pendeteksi kelopak mata. **Tabel 2** adalah data uji jarak maksimal fokus kamera untuk BEWARE agar berfungsi dengan baik.



Gambar 12.
Proses Pengolahan Citra.

Tabel 1.
Keamanan Bertingkat 'BEWARE'

Number	Condition Driver	Security
1.	Pengemudi memejamkan mata selama 3 detik secara beruntun	Alarm Beware aktif
2.	Pengemudi memejamkan mata selama 5 detik secara beruntun	Sirine dan lampu hazard mobil aktif
3.	Pengemudi memejamkan mata selama lebih dari 5 detik secara beruntun (tertidur)	Mesin mobil otomatis mati secara perlahan dan Beware mengirim notifikasi khusus kepada orang terdekat

Tabel 2.
Pengujian Jarak fokus kamera

Number	Tranmision Range(Centimeters)	Connection
1.	10	Connected
2.	20	Connected
3.	30	Connected
4.	40	Connected
5.	50	Connected
6.	60	Connected
7.	70	Connected
8.	80	Connected
9.	90	Connected
10.	100	Connected
11.	110	Unconnected
12.	120	Unconnected

C. Pengujian Komponen BEWARE

Pengujian komponen ini dilakukan untuk menunjang pembuatan BEWARE berdasarkan desain yang telah di buat. Pada **Gambar 13** menunjukkan penggunaan BEWARE yang praktis dan efisien. Komponen pendukung dalam pembuatan BEWARE yang sudah di uji juga berfungsi dengan baik. Komponen tersebut dapat di lihat pada **Tabel 3**.

IV. Kesimpulan

Dari hasil serangkaian pengujian BEWARE yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa BEWARE memiliki spesifikasi yaitu daya yang dibutuhkan untuk pengoperasiannya hanya 18 watt dengan tegangan 12 Volt dan arus 1,5 Ampere. Kamera pada BEWARE dapat mendeteksi gejala

kelelahan melalui kelopak mata pengemudi dengan baik di segala kondisi pencahayaan dengan jarak maksimum 1 meter dan BEWARE juga dilengkapi keamanan bertingkat mulai dari alarm, sirine sekaligus lampu bahaya otomatis (pada mobil), hingga notifikasi peringatan kepada *device* orang terdekat serta dapat menonaktifkan mesin mobil secara otomatis (bekerja secara perlahan). Dengan ini, BEWARE sebagai alat pendeteksi kelelahan berbasis kecerdasan buatan yang menggunakan metode pengolahan citra dapat dikatakan cukup andal melakukan fungsinya sebagai alat penunjang keselamatan berkendara.

V. Saran

Dari percobaan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, maka terdapat beberapa hal yang



Gambar 13.
Penempatan BEWARE di Mobil.

Tabel 3.
Pengujian Komponen BEWARE

No.	Pengujian	Detail Pengujian	Keterangan
1.	Uji Tegangan Kerja	Tegangan Mini PC 5 Volt	Stabil 5 Volt
		Tegangan Kamera 5 Volt	Stabil 8.8 - 9.2 Volt
2.	Pengujian deteksi Wajah (face detection) mode frontal face	Kondisi Cahaya Terang	Terdeteksi
		Kondisi Cahaya Redup	Terdeteksi
		Kondisi Cahaya Gelap	Terdeteksi
3.	Eye Blink Detection	Kondisi Cahaya Terang	Terdeteksi
		Kondisi Cahaya Redup	Terdeteksi
		Kondisi Cahaya Gelap	Terdeteksi
		Sudut Muka < 34 Derajat	Tidak Terdeteksi
		Sudut Muka 35 - 44 Derajat	Jarang Terdeteksi
		Sudut Muka 45 -135 Derajat	Terdeteksi Akurat
		Sudut Muka 136 - 145 Derajat	Jarang Terdeteksi
		Sudut Muka > 145 Derajat	Tidak Terdeteksi
4.	Fatigue detection	Sudut 45 - 135 Derajat	Sangat Akurat
5.	Uji Sirene dan Lampu Hazard	Otomatis On dan OFF	Sukses
6.	Uji Coba Engine Break	Mematikan mesin ketika tertidur > 5 detik	Sukses
7.	Uji Ketahanan (Endurance)	Kondisi On Selama 1 Minggu	Sistem Normal
8.	Arus Kerja	Pengujian arus yang dibutuhkan sistem saat bekerja	1.56 A
9.	GPS modul NEO6M	Mendeteksi lokasi kendaraan	Sukses
10.	Wifi modul ESP8266	Mengirim informasi dan lokasi	Sukses

perlu diperhatikan dan ditingkatkan lagi pada penelitian selanjutnya, yaitu dalam proses training data sebaiknya menggunakan spesifikasi PC yang tinggi agar waktu untuk training data menjadi lebih cepat, Perbanyak datasheet ekspresi wajah untuk mengurangi persentase error.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT karena berkat rahmat-nya dan izin orang tua kami, Penelitian ini berjalan cukup lancar. Tak lupa kami ucapkan terima kasih kepada Direktorat Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Bpk. Agus Khumaidi, SST.,MT., Bpk. Mat Syai'in, ST.,MT,Dr., Ibu.Sryang Tera Sarena, ST.,M.Sc., serta Elmech Technology dan semua teman-teman yang telah memberikan kontribusi yang bermakna bagi penelitian dan publikasi ini.

Daftar Pustaka

- Bernard, F., Deuter, C. E., Gemmar, P., & Schachinger, H. *Eyelid contour detection and tracking for startle research related eye-blink measurements from high-speed video records*. Computer Methods and Programs in Biomedicine Vol. 112 No.1, 2013. Hal 22-37.
- Bradley, D., & Roth, G. *Adaptive thresholding using the integral image*. Journal of graphics tools Vol. 12 No.2, Juni 2007. Hal 13-21.
- CHENG, Wen-Chang; JHAN, Ding-Mao. *A cascade classifier using Adaboost algorithm and support vector machine for pedestrian detection*. IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics. IEEE, 2011. Hal 1430-1435.
- Elazhary, H. 2019. *Internet of Things (IoT), mobile cloud, cloudlet, mobile IoT, IoT cloud, fog, mobile edge, and edge emerging computing paradigms: Disambiguation and research directions*. Journal of Network and Computer Applications, 128, 2019. Hal 105-140.
- Giusti, A., Cireşan, D. C., Masci, J., Gambardella, L. M., & Schmidhuber, J. 2013. *Fast image scanning with deep max-pooling convolutional neural networks*. IEEE International Conference on Image Processing, September 2013. Hal 4034-4038.
- Hao Nai Industrial Co., L. 2019. *Care drive official website*. <http://www.care-drive.com>. Diakses 17 Oktober 2019
- Kontributor Magetan, S. 2019. *Pengemudi Diduga Mengantuk, HRV Tabrak Gadril Tol Ngawi*. <https://regional.kompas.com>. Diakses 17 Oktober 2019
- Mårtensson, H., Keelan, O., & Ahlström, C. 2019. *Driver Sleepiness Classification Based on Physiological Data and Driving Performance From Real Road Driving*. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 20 No. 2, 2019. Hal 421-430.
- PARK, In-Kyu; KWAK, Jin. *Permission Management Method for Before and After Applications the Update in Android-based IoT Platform Environment*. International Conference on Platform Technology and Service (PlatCon). IEEE, 2018. Hal 1-6.
- POLRI, K. 2019. *Kecelakaan di Indonesia selama triwulan terakhir*. <http://korlantas-irsms.info>. Diakses 17 Oktober 2019.
- Ratanavaraha, V., & Suangka, S. 2014. *Impacts of accident severity factors and loss values of crashes on expressways in Thailand*. IATSS Research, Vol. 37 No.2, 2014. Hal 130-136.
- Rose, C., Britt, J., Allen, J., & Bevely, D. 2014. *An Integrated Vehicle Navigation System Utilizing Lane-Detection and Lateral Position Estimation Systems in Difficult Environments for GPS*. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, Vol. 15 No.6, 2014. Hal 2615-2629. doi:10.1109/TITS.2014.2321108
- Saputra, A. D. 2018. *Studi Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas Jalan di Indonesia Berdasarkan Data KNKT (Komite Nasional Keselamatan Transportasi dari Tahun 2007-2016)*. Warta Penelitian Perhubungan, Vol. 29 No.2, 2018. Hal. 179-190.
- Srivani, I., Prasad, G. S. V., & Ratnam, D. V. 2019. *A Deep Learning-Based Approach to Forecast Ionospheric Delays for GPS Signals*. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, Vol. 16 No.8, 2019. Hal 1180-1184.
- Trotta, G. F., Pellicciari, R., Boccaccio, A., Brunetti, A., Cascarano, G. D., Manghisi, V. M., . . . Bevilacqua, V. 2019. *A neural network-based software to recognise blepharospasm symptoms and to measure eye closure time*. Computers in Biology and Medicine, Vol. 112, 2019. Hal 103376.
- Yamasari, Y., Nugroho, S. M., Suyatno, D. F., & Purnomo, M. H. 2017. *Meta-Algoritme Adaptive Boosting untuk Meningkatkan Kinerja Metode Klasifikasi pada Prestasi Belajar Mahasiswa*. Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Vol. 6 No.3, 2017. Hal 333-341.
- YU, Qing-yuan. 2013. *Causes and prevention measures of secondary rear-end accidents in the rescue of highway traffic accidents*. Procedia Engineering, Vol. 52, 2013. Hal 571-577.
- ZHANG, Xin; DAHU, Wang. 2019. *Application of artificial intelligence algorithms in image processing*. Journal of Visual Communication and Image Representation, Vol. 61, 2019. Hal 42-49.